



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 199 60 287 C 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 B 25/00**

⑳ Aktenzeichen: 199 60 287.5-12  
㉒ Anmeldetag: 14. 12. 1999  
㉓ Offenlegungstag: -  
㉔ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 7. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑬ Patentinhaber:  
EJOT Verbindungstechnik GmbH & Co. KG, 57334  
Bad Laasphe, DE

⑭ Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,  
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 81679  
München

⑰ Erfinder:  
Birkelbach, Rolf, 57334 Bad Laasphe, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	36 15 271 A1
DE	32 35 352 A1
DE	32 07 975 A1
EP	07 13 017 A2
EP	05 01 519 A1
EP	04 76 831 A1
EP	01 33 773 A1

⑤④ **Selbstfurchende Schraube**

⑤⑦ Selbstfurchende Schraube mit gewalzten Gewindegängen, bei denen die Winkelhalbierende des durch Lastflanke und Rückflanke gebildeten Gewindeganges eine vom Schraubenkopf weggerichtete Schräglage zur Senkrechten zur Schraubenachse aufweist, wobei die Lastflanke gerade zum Gewindegrund verläuft und die Rückflanke von der Gewindespitze zunächst gerade und von etwa 1/3 ihrer Höhe über einen Knick in eine gerade Abwinkelung mit einem Winkel übergeht, der größer als der zur Senkrechten gemessene Winkel der Rückflanke ist und zwischen 30° und 50° liegt, wobei das Durchmesser Verhältnis von Gewinde-Kerndurchmesser zu Gewinde-Außendurchmesser größer als 0,7 und das Verhältnis von Gewindesteigung zu Gewinde-Außendurchmesser kleiner als 0,25 ist.

DE 199 60 287 C 1

DE 199 60 287 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine selbstfurchende Schraube mit gewalzten Gewindegängen, bei denen die Winkelhalbierende des durch Lastflanke und Rückflanke gebildeten Gewindeganges eine vom Schraubenkopf weggerichtete Schräglage zur Senkrechten zur Schraubennachse aufweist.

Eine derartige Schraube ist aus der EP 0 501 519 A1 bekannt. Die Besonderheit dieser bekannten Schraube besteht darin, daß sowohl die Lastflanke (dem Schraubenkopf zugeführte Gewindeflanke) als auch die Rückflanke (der Lastflanke gegenüberliegende Flanke) ihrer Gewindegänge über Rundungen in den Gewindegrund einlaufen. Diese gerundete Gestaltung wird in der Einleitung der Druckschrift im Gegensatz zu der darin zitierten DE 32 35 352 A1 als vorteilhaft herausgestellt. Beim Gegenstand dieser DE 32 35 352 A1 ist der Übergang des Flankenprofils in den Kernbereich des Gewindes unstetig ausgebildet, dieser Übergang besteht nämlich aus einem Knick. In der weiterhin in der europäischen Patentanmeldung zitierten DE 32 07 975 A1 ist demgegenüber eine selbstfurchende Schraube offenbart, bei der sich der Flankenwinkel der Gewindegänge von der Flankenspitze bis zum Gewindegrund stetig vergrößert, was eine schadungsfreie Umformung des Kunststoffes begünstigen soll, in den die betreffende Schraube einzudrehen ist. Ergänzend wird in der europäischen Patentanmeldung zu der Schraube gemäß der DE 32 07 975 A1 darauf hingewiesen, daß bei der darin beschriebenen für das Einschrauben im Kunststoff bestimmten Schraube die Gewindegänge nicht asymmetrisch verlaufen, d. h. die zwischen Lastflanke und Rückflanke liegende Winkelhalbierende der Gewindegänge verläuft senkrecht zur Schraubennachse.

Es ist weiterhin eine vorzugsweise zur Verwendung bei Spanplatten geschaffene, selbstfurchende Schraube aus der EP 0 713 017 A2 bekannt, bei der der Querschnitt der Gewindegänge im Bereich der Lastflanke einen Knick aufweist, und zwar derart, daß von der Gewindespitze her nach dem Knick die Lastflanke mit einem größeren Winkel gegenüber der Senkrechten zur Schraubennachse verläuft. Außerdem verläuft bei dieser Schraube die Winkelhalbierende zwischen Lastflanke und Rückflanke im Bereich zwischen der Gewindespitze und dem Knick in einer zum Schraubenkopf hin gerichteten Schräglage. Hierdurch bilden die Gewindegänge dieser Schraube bei ihrem Anziehen bzw. bei Belastung eine der Senkrechten angenäherte Auflagefläche, wobei sich der Gewindegang besonders stark gegen ihn drückendes Material des betreffenden Bauteils stemmt. Die Folge ist, daß die einzelnen Gewindegänge durch praktisch parallel zur Schraubennachse verlaufende Kräfte auf Biegung beansprucht werden, was die Belastbarkeit dieser Schraube entsprechend verringert.

Eine ähnliche Gestaltung weisen selbstfurchende Schrauben auf, wie sie in der EP 0 133 773 A1 und der DE 36 15 271 A1 offenbart sind, da bei diesen bekannten Schrauben im Bereich zwischen Gewindespitze und einem Knick in der Lastflanke die auf die Gewindegänge auftreffenden Kräfte bei Belastung praktisch parallel zur Schraubennachse verlaufen. Besonders ausgeprägt ist dies bei der Schraube gemäß der DE 36 15 271 A1, bei der die Lastflanke im Bereich zwischen Gewindespitze und Knick senkrecht zur Schraubennachse verläuft. Die beiden bekannten Schrauben sind also beim Anziehen der Schrauben und damit in bezug auf hohe Biegebelastungen der Gewindegänge besonders empfindlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs beschriebene Schraube so zu gestalten, daß ihre Herstellung

durch Gewindewalzen verbessert und darüber hinaus ihre Belastbarkeit und Haltekraft vergrößert wird. Die geometrische Gestaltung der Schraube ist dabei so zu wählen, daß ein optimiertes Einschraubverhalten in dem jeweiligen metallischen Werkstoff erreicht wird.

Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß die Lastflanke gerade zum Gewindegrund verläuft und die Rückflanke von der Gewindespitze zunächst gerade und von etwa 1/3 ihrer Höhe über einen Knick in eine gerade Abwinkelung mit einem Winkel übergeht, der größer als der zur Senkrechten gemessenen Winkel der Rückflanke ist und zwischen 30° und 50° liegt, wobei das Durchmesserverhältnis von Gewinde-Kerndurchmesser zu Gewinde-Außendurchmesser größer als 0,7 und das Verhältnis von Gewindesteigung zu Gewinde-Außendurchmesser kleiner als 0,25 ist.

Aufgrund des von den Gewindespitzen zum Gewindegrund im wesentlichen geradlinigen Verlaufs im Bereich der Lastflanke und auch der einen Knick enthaltenden Rückflanke läßt sich die Schraube mit Walzbacken walzen, deren Rillen im Querschnitt jeweils einen entsprechenden geradlinigen Verlauf aufweisen, was für die Herstellung der Walzbacken einen erheblichen Vorteil gegenüber in diesem Bereich abgerundeten Walzbacken darstellt. Darüber hinaus hat sich gezeigt, daß die mit einem Durchmesser Verhältnis von Gewinde-Kerndurchmesser zu Gewinde-Außendurchmesser von größer als 0,7 gegebene Dimensionierung zu einer Verkürzung der Gewindegänge führt, so daß diese nur über eine relativ geringe radiale Höhe Biegebelastungen beim Anziehen der Schraube und bei Belastung durch das betreffende Bauteil ausgesetzt sind, die zudem noch dadurch gut aufgefangen werden, daß die Abwinkelung sich über den Bereich erstreckt, der eine starke Abstützung der Gewindegänge gegen Abknicken erfordert. Dabei läßt der erst bei 1/3 der Höhe der Gewindegänge liegende Knick ausreichend Raum im äußeren Bereich der Gewindegänge für das Abfließen des verdrängten Materials des betreffenden Bauteils, so daß dieses Abfließen nicht behindert wird.

Auf der Lastflanke der Gewindegänge ergibt sich beim Anziehen der Schraube aufgrund von deren durchgehend geraden schrägen Verlauf eine auf diese Flanke auftreffende Kraft, die wegen der Schräglage der Lastflanke entsprechend schräg in die Schraube und damit deren Kern eingeleitet wird, der aufgrund seines relativ großen Durchmessers in der Lage ist, hohe Kräfte aufzunehmen. Umgekehrt verläuft der Druck im Material des Bauteils ebenfalls in Schrägrichtung, d. h. in das die Einschraubstelle umgebende Material, wo dieser Druck ohne weiteres aufgefangen werden kann. Der geradlinig schräge Verlauf der Lastflanke ermöglicht dabei eine gleichmäßige Druckverteilung über die gesamte Höhe der Gewindelastflanke, so daß hierdurch immer eine maximale Kontaktfläche und maximale Reibung beim Anziehen der Schraube ermöglicht wird, ohne das Material zu beschädigen. Aufgrund des Verhältnisses von Gewindesteigung zu Gewindeaußendurchmesser, das kleiner als 0,25 gewählt ist, ergibt sich ein Gewinde mit eng zueinander liegenden Gewindegängen, so daß über eine bestimmte Länge im betreffenden Bauteil eine relativ große Zahl von Gewindegängen verankert wird. Dies hat entsprechend hohe Ausreiß- und Haltekräfte zur Folge.

Vorteilhaft wird der Winkel zwischen der Winkelhalbierenden (zwischen Lastflanke und Rückflanke) und der Senkrechten zur Schraubennachse so gewählt, daß er im Bereich zwischen 5° und 15° liegt. Die sich hieraus ergebende Schräglage der Gewindegänge führt auch bei kleinen Flankenwinkeln (gemessen zwischen Lastflanke und Rückflanke) zu einer ausreichenden Schräglage der Lastflanke mit der Folge einer günstigen Einleitung von auf die Last-

flanke wirkenden Kräften in den Kern der Schraube. Die Schräglage und der gerade Verlauf der Lastflanke sind also für die Reibung der eingedrehten Schraube gegenüber dem Bauteil verantwortlich, die ausreichend groß sein muß, damit das Überdrehmoment, bei dem die Schraube das Gewinde im Bauteil ausreißen würde, nicht ohne weiteres erreicht wird.

Die erfindungsgemäße Schraube ist besonders geeignet, in Stahl eingedreht zu werden, wozu die Schraube natürlich selbst ebenfalls aus Stahl besteht. In diesem Fall hat sich ein Flankenwinkel zwischen Last- und Rückflanke von  $38^\circ$  bis  $48^\circ$  als günstig ergeben, da hierdurch ein optimales Verhältnis von verdrängtem Volumen und Beanspruchbarkeit des Werkstoffes geschaffen wird. Wird die erfindungsgemäße Schraube aus Stahl in Leichtmetall eingedreht, so ist in diesem Falle ein Flankenwinkel zwischen Last- und Rückflanke von  $32^\circ$  bis  $42^\circ$  zweckmäßig.

Es ist auch möglich, die Schraube aus Aluminium, insbesondere aus einer harten Aluminiumlegierung, auszubilden, die dann ebenfalls zum Eindrehen in Leichtmetall geeignet ist. In diesem Fall wählt man den Flankenwinkel zwischen Last- und Rückflanke zweckmäßig zwischen  $58^\circ$  und  $68^\circ$ .

Eine besonders günstige Schräglage der Winkelhalbierenden ergibt sich dann, wenn diese mit etwa  $1/6$  des Flankenwinkels zwischen Last- und Rückflanke gewählt wird.

In den Figuren sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine Schraube mit Schraubenkopf und selbstfurchendem Gewinde,

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Teil des Gewindes aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 3 einen Schnitt durch das Gewinde ähnlich demjenigen gemäß Fig. 2 mit einem Flankenwinkel von  $45^\circ$ ,

Fig. 4 einen ähnlichen Schnittwinkel eines Gewindes mit einem Flankenwinkel von  $33^\circ$ ,

Fig. 5 einen Schnitt durch ein Gewinde mit einem Flankenwinkel von  $60^\circ$ .

In der Fig. 1 ist eine selbstfurchende Schraube mit dem Schraubenkopf 1 und dem Kern 2 dargestellt, auf den das Gewinde 3 aufgewalzt ist. Es handelt sich dabei um ein eingängiges Gewinde mit den einzelnen Gewindegängen 4, die eine vom Schraubenkopf 1 weggerichtete Schräglage zur Senkrechten 5 in bezug auf die Schraubenachse 6 aufweisen. In den Schraubenkopf 1 ist ein Schraubenantrieb 7 eingepreßt, bei dem es sich um eine bekannte Gestaltung handelt.

In der Fig. 2 ist das Gewinde 3 gemäß Fig. 1 in vergrößerter Darstellung im Schnitt gezeigt. Die einzelnen Gewindegänge 4 weisen die zu dem Schraubenkopf 1 weisende Lastflanke 8 und die gegenüberliegende Rückflanke 9 auf. Die Lastflanke 8 erstreckt sich von der Gewindespitze 10 gerade zum Gewindegrund 11. Die der Lastflanke 8 gegenüberliegende Rückflanke 9 geht über den Knick 12 in die Abwinkelung 13 über. Die Lastflanke 8 mit ihrem Flankenwinkel  $\gamma$  und die Rückflanke 9 mit ihrem Flankenwinkel  $\delta$ , jeweils bezogen auf die Senkrechte 5, bilden den Flankenwinkel  $\beta$ , der hier  $39^\circ$  beträgt. Die Winkelhalbierende 15 des Flankenwinkels  $\beta$ , die wesentlich die Schräglage der Gewindegänge 4 bestimmt, bildet zu der Senkrechten 5 den Winkel  $\epsilon$ . Die Abwinkelung 13 verläuft in bezug auf die Senkrechte 5 zur Schraubenachse 6 in einem Winkel  $\alpha$ , der größer ist als der Rückflankenwinkel  $\delta$  gemessen zwischen der Senkrechten 5 und der Rückflanke 9.

In die Fig. 2 ist noch die Steigung P (Abstand zwischen zwei benachbarten Gewindegängen 4), der Außendurchmesser D des Gewindes und der Kerndurchmesser K des Gewindes eingetragen. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Gewinde beträgt das Durchmesserverhältnis von Gewinde-

kerndurchmesser K zu Gewindeaußendurchmesser D 0,8, das Verhältnis von Gewindesteigung P zu Gewindeaußendurchmesser D beträgt 0,17. Der Flankenwinkel  $\beta$  beträgt hier  $39^\circ$ .

In den Fig. 3 bis 5 sind Varianten des Gewindes gemäß Fig. 2 dargestellt. Bei dem Gewinde gemäß Fig. 3 beträgt der Flankenwinkel  $\beta$   $45^\circ$ , bei dem Gewinde gemäß Fig. 4 beträgt der Flankenwinkel  $\beta$   $33^\circ$  und bei dem Gewinde gemäß Fig. 5 der Flankenwinkel  $\beta$   $60^\circ$ .

Bezüglich der Gestaltung der Gewinde gemäß den Fig. 2 bis 4 sei noch darauf hingewiesen, daß der Gewindegrund 11 jeweils zylindrisch verläuft.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die in den Fig. 2 bis 5 in vergrößerter Darstellung wiedergegebenen Gewindeausführungsbeispiele Bereiche von jeweils günstigen Flankenwinkeln  $\beta$  darstellen, die für bestimmte Anwendungsfälle, wie oben im einzelnen dargelegt, Verwendung finden können.

Der Knick 12 im Bereich der Rückflanke 9 liegt bei dem Gewinde gemäß Fig. 2 bis 5 bei  $1/3$  der Höhe der Gewindegänge 4, wobei diese Höhe vom Gewindegrund 11 in Richtung Gewindespitze 10 gemessen ist. Die vom Knick 12 ausgehende Abwinkelung 13 verläuft beim Gewinde gemäß den Fig. 2 bis 5 jeweils in dem Winkel  $\alpha$  (siehe Fig. 2), der  $45^\circ$  beträgt.

#### Patentansprüche

1. Selbstfurchende Schraube mit gewalzten Gewindegängen (4), bei denen die Winkelhalbierende (15) des durch Lastflanke (8) und Rückflanke (9) gebildeten Gewindeganges (4) eine vom Schraubenkopf (1) weggerichtete Schräglage zur Senkrechten (5) zur Schraubenachse (6) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastflanke (8) gerade zum Gewindegrund (11) verläuft und die Rückflanke (9) von der Gewindespitze (10) zunächst gerade und von etwa  $1/3$  ihrer Höhe über einen Knick (12) in eine gerade Abwinkelung (13) mit einem Winkel ( $\alpha$ ) übergeht, der größer als der zur Senkrechten (5) gemessene Winkel ( $\delta$ ) der Rückflanke (9) ist und zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$  liegt, wobei das Durchmesserverhältnis von Gewinde-Kerndurchmesser (K) zu Gewinde-Außendurchmesser (D) größer als 0,7 und das Verhältnis von Gewindesteigung (P) zu Gewinde-Außendurchmesser (D) kleiner als 0,25 ist.
2. Schraube nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schräglage ( $\epsilon$ ) der Winkelhalbierenden (15) im Bereich zwischen  $5^\circ$  und  $15^\circ$  liegt.
3. Schraube nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schräglage ( $\epsilon$ ) der Winkelhalbierenden (15) etwa  $1/6$  des Flankenwinkels ( $\beta$ ) zwischen Lastflanke (8) und Rückflanke (9) beträgt.
4. Schraube aus Stahl nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zum Eindrehen in Stahl, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen Lastflanke (8) und Rückflanke (9) gemessene Flankenwinkel ( $\beta$ )  $38^\circ$ – $48^\circ$  beträgt.
5. Schraube aus Stahl nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zum Eindrehen in Leichtmetall, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen Lastflanke (8) und Rückflanke (9) gemessene Flankenwinkel ( $\beta$ )  $32^\circ$ – $42^\circ$  beträgt.
6. Schraube aus Aluminium nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zum Eindrehen in Leichtmetall, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen Lastflanke (8) und Rückflanke (9) gemessene Flankenwinkel ( $\beta$ )  $58^\circ$ – $68^\circ$

beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

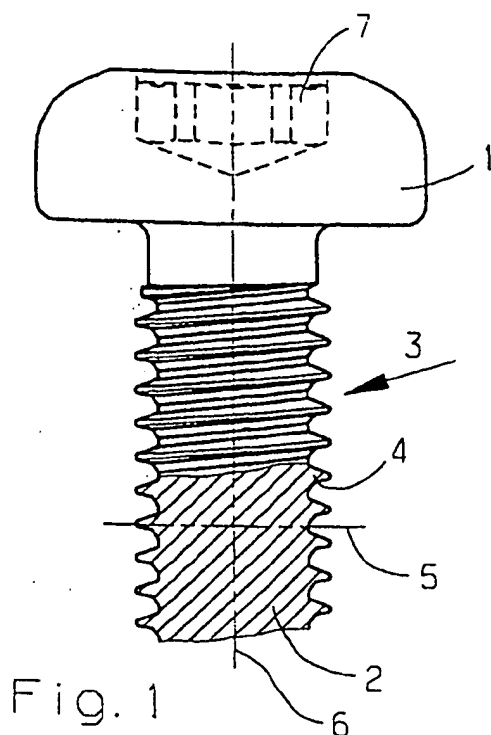


Fig. 1

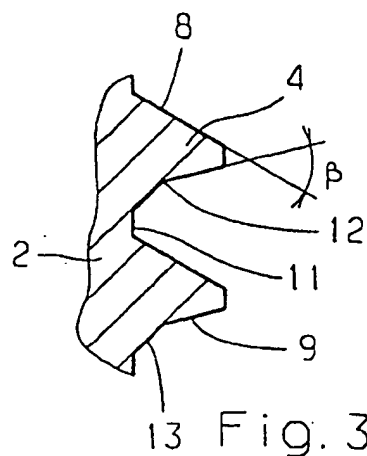


Fig. 3

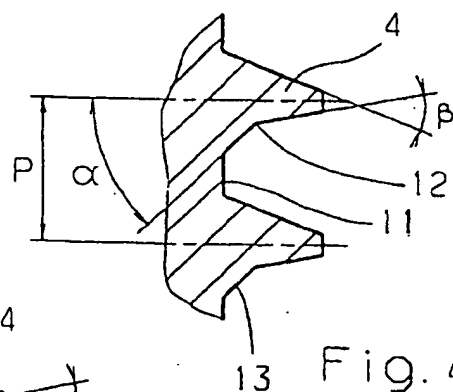


Fig. 4

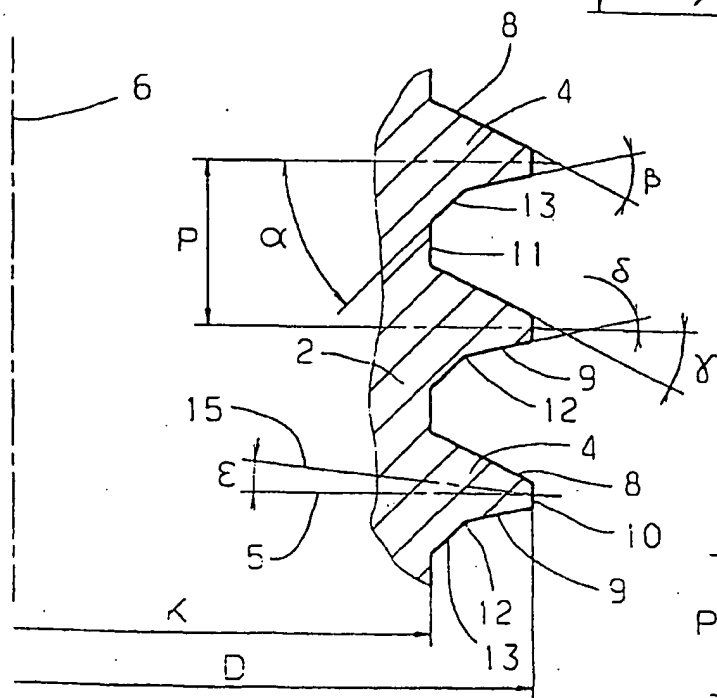


Fig. 2

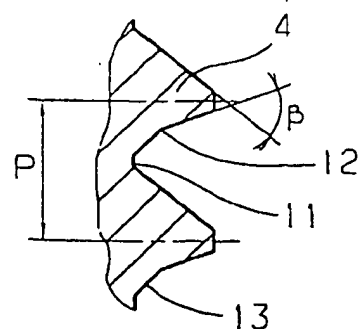


Fig. 5